

# ВЕСТНИК

## БЕЛОРУССКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

Научно-методический журнал  
Издается с января 2003 г.  
Периодичность издания – 4 раза в год

2010 № 4

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь журнал включен в перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований по сельскохозяйственным, ветеринарным, экономическим (вопросы аграрной экономики) и техническим (сельскохозяйственное машиностроение) наукам

### СОДЕРЖАНИЕ

#### АГРАРНАЯ ЭКОНОМИКА

Г.В. Миренкова, Т.Н. Троцко. Экономическая оценка использования ресурсного потенциала Могилевской области при возделывании зерна.....	5
Е.В. Грузинская. Концепция применения функций кредита в системе кредитования.....	8
В.В. Васильев, И.В. Шафранская. Моделирование оптимального использования водохозяйственных систем.....	17
Н.В. Пушко. Современное состояние обеспеченности села механизаторскими кадрами и эффективность сельскохозяйственного производства.....	23
С.А. Нестеренко. Продовольственная безопасность – критерии оценки.....	27
П.В. Ковель. Практические аспекты экономической оценки влияния природного и трудового факторов на результаты сельскохозяйственных предприятий.....	32
Бартош Мицкевич. Общая сельскохозяйственная политика в Европейском Союзе в настоящее время и в перспективе на 2020 год.....	42

#### ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Н.Н. Петрова, С.В. Кравцов, Т.В. Кардис. Наследование генетико-физиологических систем гибридами озимой пшеницы.....	47
Н.Н. Цыбулько, А.В. Ермоленко, С.С. Лазаревич. Влияние степени гидроморфности и систем основной обработки дерново-подзолистой супесчаной почвы на содержание в ней форм <sup>137</sup> Cs.....	56
Г.И. Витко, Г.И. Тарануха. Характеристика коллекционных образцов люпина по длине вегетационного периода и наследование скороспелости в поколениях гибридов.....	60
С.В. Егоров, Т.В. Кардис. Оценка сортовых качеств семян зерновых культур методом электрофореза проламинов.....	67
П.А. Саскевич, Е.И. Гурикова, С.Н. Козлов. Экономический порог вредоносности сорного ценоза в посевах ярового рапса.....	71
Н.Н. Петрова, С.В. Кравцов, Е.А. Блохина. Проявление гетерозиса у первого поколения гибридов озимой мягкой пшеницы.....	78
А.А. Шелюто, Б.В. Шелюто, Т.К. Нестеренко. Особенности формирования вертикальной структуры травостоя люцерны посевной ( <i>Medicago sativa</i> L.) под влиянием препаратов diaзотрофных микроорганизмов.....	84

<b>Г.И. Витко, Г.И. Таранухо.</b> Урожайность и структура зеленой массы коллекционных и селекционных образцов узколистного и желтого люпина .....	89
<b>В.Г. Таранухо.</b> Влияние гербицидов на урожайность кормового люпина и элементы ее структуры .....	93

### ***ЖИВОТНОВОДСТВО И ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА***

<b>М.П. Пучка, А.А. Москалев, М.И. Муравьева.</b> Эффективность использования комплексной минеральной фосфорсодержащей кормовой добавки (КМФКД) в кормлении молодняка крупного рогатого скота .....	98
<b>А.Н. Шершнев.</b> Оптимальная сила пчелиной семьи и ее расчет .....	102
<b>Н.Н. Гадлевская, М.М. Усов.</b> Аппарат «Амур» как устройство для подращивания личинок жуки .....	105
<b>А.Ф. Карпенко, А.Л. Мостовенко, Е.В. Дубежинский.</b> Создание сенокосов и пастбищ для скота частного сектора – эффективный прием снижения в молоке радионуклидов .....	109
<b>А.А. Москалев, М.П. Пучка, М.И. Муравьева.</b> Продуктивность и гематологические показатели ремонтных телок в зависимости от технологических решений их содержания .....	112
<b>А.И. Портной.</b> Улучшение санитарно-гигиенических свойств молока на стадии его первичной обработки при доении коров в стойлах на доильных установках, оборудованных молокопроводом .....	116

### ***МЕЛИОРАЦИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО***

<b>С.М. Комлева.</b> Анализ уровня радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных земель Могилевской области .....	121
<b>А.В. Колмыков.</b> Организация эколого-технологических энергетически эффективных севооборотов .....	125
<b>Ф.У. Жураев.</b> Экспериментальное обоснование применения некоторых мелиоративных машин в условиях орошаемого земледелия .....	130

### ***МЕХАНИЗАЦИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ***

<b>А.С. Добышев, О.А. Бобер, К.Л. Пузевич.</b> Параметры и режимы работы комбинированного рабочего органа почвообрабатывающего приспособления к плугу .....	135
<b>А.Н. Карташевич, В.С. Товстыка.</b> Влияние смесового топлива на эксплуатационные показатели дизеля при различных режимах работы .....	138
<b>П.П. Пиуновский.</b> Агротехнические основы обоснования технических параметров кормоуборочных комбайнов .....	142
<b>Н.И. Дудко, В.Р. Петровец.</b> Исследование устойчивости распределения минеральных удобрений сошниками на упругих стойках .....	146
<b>А.Н. Карташевич, В.С. Товстыка.</b> Результаты работы устройства регулирования состава смесового топлива на основе рапсового масла в условиях эксплуатации .....	151

### ***ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ***

<b>В.С. Щур, В.В. Ивчик.</b> Социологическая индикация производственной практики студентов БГСХА .....	156
--	-----

### ***ПАМЯТЬ***

<b>А.И. Курдеко, А.Р. Цыганов, В.И. Желязко, П.У. Равовой, М.Г. Голченко.</b> Памяти Владислава Филипповича Карловского .....	162
<b>А.И. Курдеко, П.А. Саскевич, Н.И. Гавриченко, А.А. Шелюто, Г.И. Таранухо, Е.В. Равков.</b> А.З. Латыпов (1927–2010 гг.) .....	163
<b>Сведения об авторах</b> .....	165

**А.Н. КАРТАШЕВИЧ, В.С. ТОВСТЫКА**

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА РЕГУЛИРОВАНИЯ СОСТАВА СМЕСЕВОГО  
ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ РАПСОВОГО МАСЛА В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

*(Поступила в редакцию 18.11.10)*

*В статье приводятся результаты эксплуатационных испытаний трактора «Беларус 922» с установленным устройством регулирования состава смеси топлива на основе рапсового масла. Установка устройства привела к уменьшению расхода дизельного топлива за счет замещения его рапсовым маслом и снижению дымности, выбросов оксида углерода и увеличению количества оксидов азота в отработавших газах. Также в статье произведен расчет экономической эффективности использования системы регулирования.*

*The article presents results of operation test of the tractor 'Belarus 922' with mounted device for regulation of the composition of mixed fuel on the basis of rape oil. The mounting of the device led to the reduction of diesel fuel consumption due to its replacement by rape oil and to the reduction of exhaust opacity and carbon oxide, and to the increase in the amount of nitrogen oxides in exhaust gases. The article also presents calculation of economic efficiency of the use of regulation system.*

## Введение

С каждым годом парк автотракторной и комбайновой техники растет, увеличивается единичная мощность и расширяется сфера применения техники. Все это приводит к увеличению загрязнения атмосферы токсичными веществами отработавших газов и увеличению их вредного воздействия. Установлено, что концентрация таких вредных веществ, как окислы азота ( $\text{NO}_x$ ), окись углерода (СО), сажа (С), углеводороды ( $\text{C}_n\text{H}_m$ ), полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) в кабинах тракторов и автомобилей в несколько раз превышают допустимые нормы. Превышение предельно-допустимой концентрации вещества ухудшает здоровье работников и снижает производительность труда. Выбросы токсичных компонентов с отработавшими газами приводят к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, ухудшению качества кормовых растений, мясомолочной продукции, продуктивности животноводства, снижению ценности садовых и овощных культур. Поэтому улучшение экологических показателей автотракторной и комбайновой техники имеет важное значение для народного хозяйства Республики Беларусь. Правительством нашей страны принимаются нормативные акты и реализуются государственные программы, направленные на решение этой важной проблемы.

## Анализ источников

Улучшить экологические показатели дизеля и уменьшить зависимость Беларуси от минерального топлива можно используя альтернативные возобновляемые топлива на основе рапсового масла. Экологическую, экономическую и энергетическую эффективность использования этих топлив доказывают исследования, проведенные как в нашей стране, так и за рубежом. Наряду с этим, рост потребности в растительном сырье для изготовления топлива повышает доходность сельского хозяйства [1, 2, 3]. Кратковременное использование растительных масел в качестве моторного топлива улучшает экологические показатели дизелей, мощность остается практически на уровне дизельного процесса, однако происходит снижение удельного расхода топлива в связи с пониженной теплотой сгорания растительного масла [4, 5]. Длительное использование растительных масел в дизелях без снижения их ресурса возможно при условии подбора оптимальной камеры сгорания, глубокой очистки растительного масла, подбора сорта масла с необходимым жирнокислотным составом, использования не чистого растительного масла а его смеси с нефтяным ДТ, добавление в растительное масло присадок, снижающих нагарообразование, и добавление антиокислительных присадок в моторное масло [6, 7].

## Методы исследования

С целью исследования работоспособности системы регулирования состава смесового топлива для дизельного двигателя с наддувом в реальных условиях были проведены эксплуатационные испытания трактора «Беларус 922», с дизельным двигателем Д-245.5. Топливная система трактора была дополнительно доукомплектована согласно схеме [8], приведенной на рис. 1.

Для выполнения исследований в состав экспериментальной установки вошли приборы, представленные в табл. 1.

Таблица 1. Приборы и оборудование, входящие в состав экспериментальной установки.

Измеряемый параметр	Наименование прибора или оборудования	Марка прибора	Класс точности (погрешность)
Дымность отработавших газов	Дымомер	MDO 2 LON	$\pm 1,5\%$
Токсичность отработавших газов	Газоанализатор	MGT 5	$\pm 3\%$
Частота вращения коленчатого вала	Тахометр	AVL DISpeed 492	$\pm 0,02\%$
Расход топлива	Объемный датчик расхода дизельного топлива	ДРТ-5 с терминалом СКРТ 31	$\pm 1\%$
Тяговое сопротивление	Динамометрическая автосцепка	—	$\pm 2\%$
	Измерительный усилитель	Spider 8	—

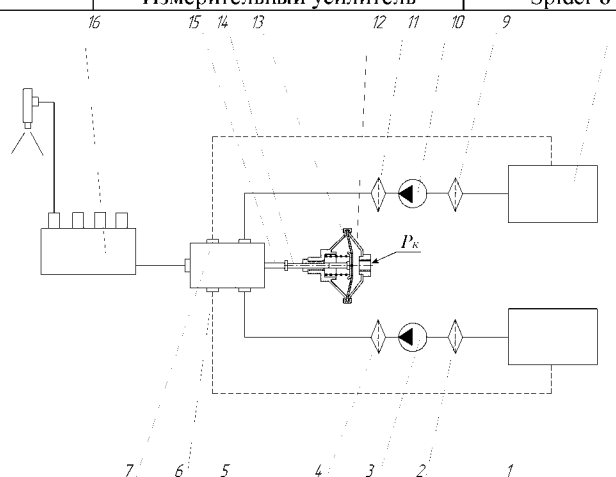


Рис. 1. Система регулирования состава смесового топлива для дизельного двигателя с наддувом:

- 1, 8 – бак для ДТ и биотоплива; 2, 9 – фильтры грубой очистки ДТ и биотоплива;
- 3, 10 – топливоподкачивающие насосы ДТ и биотоплива; 4,
- 11 – фильтры тонкой очистки ДТ и биотоплива;
- 5 – смеситель-дозатор; 6, 7 – перепускные клапаны ДТ и биотоплива;
- 12 – пневмокоректор; 13 – подпружиненная мембрана; 4 – шток;
- 15 – плунжер; 16 – топливный насос высокого давления.

Для измерения тягового сопротивления использовалась динамометрическая автосцепка с многоканальным измерительным усилителем Spider 8, подсоединенным к ноутбуку с установленным специализированным программным обеспечением.

Работа трактора с устройством регулирования исследовалась на двух операциях: вспашка (трехкорпусный плуг ПЛН-3-35), предпосевная обработка почвы (АКШ-3,6-01).

Испытания «Беларус 922» с ПЛН-3-35 проводились в следующих полевых условиях [9, с. 107]: уклон поля – менее 0,3°; влажность почвы – 17,3%; твердость почвы – 199, 7 Н/см<sup>2</sup>; предшествующая обработка – стерня. Испытания «Беларус 922» с АКШ-3,6-01 проводились после вспашки на этом же участке поля, но при более высокой влажности почвы – 18,8%.

Перед началом испытаний трактор был укомплектован в соответствии с требованиями завода-изготовителя, было установлено давление в шинах и проверена высота почвозацепов. Дизельное топливо и смазочные материалы, применяемые в тракторе при испытаниях, соответствуют эксплуатационной документации на трактор [10, 11].

Для нахождения реальной скорости трактора нами был размечен зачетный участок длиной 200 м и фиксировалось время движения трактора при прохождении этого участка. Перед началом испытаний трактор был прогрет под нагрузкой в течение 30 мин.

При проведении испытаний «Беларус 922» с ПЛН-3-35 и АКШ-3,6-01 устанавливались скорости движения агрегата, соответствующие агротехническим требованиям. Для этого поддерживалась постоянная частота вращения коленчатого вала двигателя на уровне 1800 мин<sup>-1</sup> для плуга и 1700 мин<sup>-1</sup> для АКШ. Вспашка проводилась на 3 передаче 1 диапазона, а работа с АКШ – на 2 передаче 1 диапазона с включенным мультипликатором.

Тяговое усилие трактора, дымность и токсичность ОГ замерялись во время движения и фиксировались в протоколе. Расход топлива замеряли поочередно, пропуская дизельное или смесевое топливо через расходомер ДРТ-5, затем показания суммировались.

Среднюю скорость трактора рассчитывали по формуле [11]:

$$V_{cp} = \frac{S}{t}, \quad (1)$$

где  $S$  – длина зачетного участка, км;  $t$  – время, ч.

Среднюю тяговую мощность рассчитаем по формуле [11]:

$$N_{cp} = \frac{P_{кр} \cdot V_{cp}}{3600}, \quad (2)$$

где  $P_{кр}$  – тяговое усилие трактора, Н.

### Основная часть

Во время проведения испытаний тракторный дизель работал на повышенных частотах вращения и с высокими нагрузками. На этих режимах работы давление наддувочного воздуха имеет значения, при которых устройство регулирования состава смесового топлива подает к топливному насосу высокого давления смесь, состоящую из 60% ДТ и 40% РМ. В табл. 2 представлены результаты сравнительных испытаний трактора при работе на чистом ДТ и при работе с установленным устройством регулирования.

Таблица 2. Результаты сравнительных испытаний трактора «Беларус 922» при работе на чистом ДТ и с установленным устройством регулирования.

Сельскохозяйственная машина	Состав топлива	n, мин <sup>-1</sup>	G <sub>m</sub> , кг/ч	E <sub>c</sub> , г/ч	E <sub>НОс</sub> , г/ч	E <sub>СО</sub> , г/ч	P <sub>кр</sub> , кН	V <sub>т</sub> , км/ч	V <sub>р</sub> , км/ч	N <sub>кр</sub> , кВт
ПЛН-3-35	ДТ	1800	11,15	10,53	323,8	128,7	12,69	9,33	8,781	30,95
	60% ДТ + 40% РМ	1800	11,79	6,59	350,8	128,9	12,81	9,33	8,776	31,23
АКШ-3,6-01	ДТ	1700	12,02	17,01	360,12	158,43	10,53	10,2	9,614	28,12
	60% ДТ + 40% РМ	1700	12,69	10,56	394,2	119,02	10,62	10,2	9,609	28,35

Как видно по результатам исследований, представленных в табл. 4, 11-часовой расход топлива при работе трактора на вспашке с устройством регулирования состава СТ увеличился на 5,74% по сравнению с чистым ДТ, а при предпосевной обработке почвы увеличение составило 5,57%. Выбросы ТЧ снижаются при работе трактора на СТ. Так, для трактора «Беларус 922» с устройством регулирования, работающего с ПЛН-3-35, снижение составляет 59,8% по сравнению с работой на ДТ, а при работе с АКШ-3,6-01 – 61%. Также при работе с АКШ наблюдается снижение выбросов СО на 33,1%. Однако на обеих операциях при применении устройства регулирования возрастают выбросы оксидов азота. На вспашке увеличение составляет 8,3%, а при предпосевной обработке почвы – 9,5%. Изменения нагрузки на крюке и реальной скорости движения составляют менее 1%. Эти изменения связаны с возможными различиями физических свойств почвы, и считаем необходимым их не учитывать.

Согласно техническим характеристикам часовая производительность ПЛН-3-35 составляет 0,94 га/ч, а АКШ-3,6-01 – 2,61 га/ч. Методикой проведения эксперимента не предусматривалось проведение замеров на холостых поворотах и во время остановок с работающим двигателем, поэтому расчет погектарного расхода топлива проведем по упрощенной формуле:

$$G'_m = \frac{G_m}{W_q}, \quad (3)$$

где  $G'_m$  – погектарный расход топлива, кг/га;  $G_m$  – часовой расход топлива, кг/ч;  $W_q$  – часовая производительность трактора, кг/га.

Для расчета погектарных выбросов токсичных компонентов используем аналогичные формулы:

$$E'_C = \frac{E_C}{W_q}, \quad (4)$$

$$E'_{NOx} = \frac{E_{NOx}}{W_q}, \quad (5)$$

$$E'_{CO} = \frac{E_{CO}}{W_q}, \quad (6)$$

где  $E'_C$ ,  $E'_{NOx}$ ,  $E'_{CO}$  – погектарный выброс твердых частиц, окислов азота, оксида углерода, кг/га;  $E_C$ ,  $E_{NOx}$ ,  $E_{CO}$  – часовые выбросы твердых частиц, окислов азота, оксида углерода, г/ч,

Результаты расчетов по формулам 3–6 представлены в табл. 3.

Таблица 3. Удельные показатели работы трактора «Беларус 922» на чистом ДТ и с установленным устройством регулирования.

Сельскохозяйственная машина	Состав топлива	$G'_m$ , кг/га	$E'_C$ , г/га	$E'_{NOx}$ , г/га	$E'_{CO}$ , г/га
ПЛН-3-35	ДТ	11,86	11,2	344,4	136,9
	60% ДТ + 40% РМ	12,54	8,04	373,2	137,1
АКШ-3,6-01	ДТ	4,61	6,52	137,9	60,7
	60% ДТ + 40% РМ	4,86	4,04	151	45,6

Погектарный расход топлива с установкой устройства регулирования увеличился как при работе с плугом (12,54 кг/га против 11,86 кг/га), так и при работе с АКШ (4,86 кг/га против 4,61 кг/га). Выбросы ТЧ снизились с 11,2 г/га до 8,04 г/га на вспашке и с 6,52 г/га до 4,04 г/га при предпосевной обработке почвы. Также наблюдалось снижение выбросов СО при работе трактора с АКШ-3,6-01 с 60,7 г/га до 45,6 г/га. На вспашке выбросы оксида углерода не изменились. Однако при применении устройства регулирования наблюдалось увеличение выбросов окислов азота при работе с плугом на 28,8 г с 344,4 г/га до 373,2 г/га, а при работе с АКШ на 13,1 г с 137,9 г/га до 151 г/га.

В настоящее время не разработано единой методики, позволяющей проводить комплексную оценку сравнительной экономической эффективности применения различных видов альтернативных топлив. Экономический эффект за счет применения разработанного устройства регулирования состава смеси топлива на основе рапсового масла будет обусловлен замещением дизельного топлива смесевым и снижением нагрузки на окружающую среду за счет уменьшения выбросов токсических компонентов с отработавшими газами.

Материальные затраты при применении системы регулирования в первую очередь связаны с изготовлением, монтажом и обслуживанием системы в процессе эксплуатации.

Годовой экономический эффект при эксплуатации двигателя с системой регулирования по сравнению с двигателем без системы можно определить по формуле:

$$\Delta_{ГЭ} = (G_{ДТ} - G_{ДТ.Р}) \cdot C_{ДТ} - G_{РМ} \cdot C_{РМ} + Y - \frac{C_P \cdot H_G}{T_P} - Z_{РТО}, \quad (7)$$

где  $G_{ДТ}$  и  $G_{ДТ.Р}$  – годовой расход ДТ трактором без системы регулирования и оснащенного системой регулирования, л;  $G_{РМ}$  – годовой расход РМ трактором, оснащенным системой регулирования, л;  $C_{ДТ}$  и  $C_{РМ}$  – комплексная цена дизельного топлива и рапсового масла, руб./л;  $Z_{РТО}$  – повышение затрат на ремонт и ТО, руб.;  $C_P$  – балансовая стоимость системы регулирования состава смеси топлива, руб.;  $H_G$  – годовая наработка трактора, ч;  $T_P$  – планируемый ресурс системы регулирования состава смеси топлива, ч;  $Y$  – экологическая эффективность, руб.

Произведя расчет сравнительной экономической эффективности, мы получили, что при условии внутрихозяйственного производства рапсового масла годовой расход дизельного топлива при применении системы регулирования снизится на 29,6%. Годовой экономический эффект составит 1147930 бел. рублей на один трактор, при этом годовая экологическая эффективность от установленной на трактор системы составит 3364 руб.

#### Заключение

1. Эксплуатационные испытания системы регулирования на тракторе «Беларус 922» показали работоспособность системы в реальных условиях. При этом погектарный расход топлива с установкой устройства регулирования увеличился как при работе с плугом (12,54 кг/га против 11,86 кг/га), так и при работе с АКШ (4,86 кг/га против 4,61 кг/га). Выбросы твердых частиц снизились с 11,2 г/га до 8,04 г/га на вспашке и с 6,52 г/га до 4,04 г/га при предпосевной обработке почвы. Наблюдалось снижение выбросов СО при работе трактора с АКШ-3,6-01 с 60,7 г/га до 45,6 г/га. Однако при применении устройства регулирования произошло увеличение выбросов окислов азота при работе с плугом на 28,8 г/га, а при работе с АКШ на 13,1 г/га.

2. Годовая экологическая эффективность от установленной на трактор системы составит 3364 руб., годовой расход дизельного топлива снизится на 29,6%. При условии внутрихозяйственного производства рапсового масла годовой экономический эффект составит 1147930 руб. на один трактор.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Карташевич, А.Н. Возобновляемые источники энергии: науч.-практ. пособие / А.Н. Карташевич, В.С. Товстыка. Горки: БГСХА, 2007. 264 с.
2. Разработать технологии возделывания сорта рапса с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот и его комплексной переработки с получением различных видов дизельного топлива и сопутствующих продуктов: комплексный государственный научно-технический проект «Дизельное биотопливо» / НИИ ФХП БГУ Учреждение Белорусского государственного университета «Научно-исследовательский институт физико-химических проблем». Минск, 2002.
3. Федоров, В.Ф. Состояние и развитие производства биотоплива / В.Ф. Федоренко, Ю.Л. Колчинский, Е.П. Шилова. М.: Росинформагротехник, 2007. 130 с.
4. Бубнов, Д.Б. Адаптация дизеля сельскохозяйственного трактора для работы на рапсовом масле: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / Д.Б. Бубнов; М., 1996. 17 с.
5. Ефанов, А.А. Улучшение экологических характеристик дизеля регулированием состава смесового биотоплива: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02 / А.А. Ефанов; М., 2008. 127 с.
6. Ziejewski, M. Laboratory endurance testing of a 25/75 sunflower oil-diesel fuel blend treated with additives / M. Ziejewski, K.R. Kaufman, R.C. Tupa // SAE Technical paper series. 1984. №840236. P. 1–10.
7. Vellguth, G. Performance of vegetable oil and their monoesters as fuels for diesel engine / G. Vellguth // SAE Technical paper series. 1983. №831358. P. 1–10.
8. Система регулирования состава смесового топлива для дизельного двигателя с наддувом: пат. на полезную модель №6626 / А.Н. Карташевич, В.С. Товстыка; заявитель и патентообладатель Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. Зарегистрирована в государственном реестре полезных моделей 29.06.2010; опубл.: 30.10.2010 // Афіцыйны бюлетэнь / Вынаходніцтва. Карысныя мадэлі. Прамысловыя узоры. Минск: Дзяржаўны патэнтны камітэт Рэспублікі Беларусь. 2010. №5.
9. Коробейников, А.Т. Испытания сельскохозяйственных тракторов / А.Т. Коробейников, В.С. Лихачев, В.Ф. Шолохов. М.: Машиностроение, 1985. 240 с.
10. Руководство по эксплуатации «Беларус 812/822/912/922» 822-0000010РЭ: утв. ПО «Минский тракторный завод». Минск, 1999. 339 с.
11. Тракторы сельскохозяйственные. Определение тяговых показателей: ГОСТ 30745-2001 (ИСО 789-9-90). Введ. 01.01.2003. Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2002. 12 с.